

Deutsche Gesellschaft für Angewandte Optik

58. wissenschaftliche Tagung in Mainz

Die Deutsche Gesellschaft für Angewandte Optik hat vom 11. bis 14. Juni 1957 in Mainz ihre Jahrestagung abgehalten. Die ordentliche Mitgliederversammlung fand am 13. Juni statt. Dabei wurde Herr Dr. *Hans Boegehold* in Jena wegen seiner Verdienste um die Optik einstimmig zum Ehrenmitglied gewählt. Anstelle von Herrn Professor *Slevogt*, der sein Amt als Schatzmeister niederlegte, wurde Herr Dr. *Claussen* zum neuen Schatzmeisters gewählt und die beiden Ämter, das des Schriftführers und des Schatzmeisters, so in einer Hand vereinigt. Das neue Postscheckkonto der Deutschen Gesellschaft für Angewandte Optik lautet: Frankfurt/Main 17018. Die 59. Tagung wird in der Woche nach Pfingsten, also zwischen dem 27. und 31. Mai 1958 in Wien abgehalten werden. Der Geschäftsführer dieser Tagung ist Herr Dr. *Arnulf Reuschel*, Wien XIII, Obergasse 34/36.

G. Franke, Wetzlar

MITTWOCH, DER 12. JUNI 1957

Vormittag

A. LOHMANN (Phys. Inst. d. TH Braunschweig): *Der Übertragungsfaktor als Qualitätsmaß.*

Aus den Wellenaberrationen läßt sich der Übertragungsfaktor berechnen. Der Übertragungsfaktor, der gut meßbar ist, beschreibt neben den üblichen Fehlertypen auch die Kontrastwiedergabe. Außerdem sagt die Übertragungstheorie, welche Eigenschaften das Objektiv besitzen muß, damit bei vorgegebener Emulsionsqualität (Diffusionslichthof) eine brauchbare Photographie entstehen kann. Der „Frequenzbereich des Photoobjektivs kann bis 1000 Linien pro mm reichen, der Frequenzbereich des Empfängers (Auge, Photo-

platte, Fernsehsystem) dagegen nur bis größenordnungsmäßig 50 Linien pro mm. Deshalb beeinflussen nur die niedrigen Frequenzen die Bildqualität. Is der Übertragungsfaktor soweit abgesunken, daß das Signalspektrum dem Rauschspektrum (Kornstruktur der Emulsion) vergleichbar wird, so sollt man diesen Frequenzbereich im Interesse eines guten Bildeindrucks lieber ganz unterdrücken.

W. LUKOSZ (Phys. Inst. d. TH Braunschweig): *Zur geometrisch-optischen Berechnung des Kontrastübertragungsfaktors optischer Systeme.*

Für photographische und fernsehtechnische Objektive interessiert wegen der begrenzten Bandbreite der Strahlungsempfänger der Übertragungsfaktor (ÜF) nur für die im Vergleich zur Auflösungsgrenze kleinen Frequenzen (Linien pro mm). In diesem Frequenzbereich läßt sich der ÜF (auch außer axialer Bildpunkte) direkt aus den Queraberrationen in der Aufnahmeebene errechnen. Bei Systemen mit großer relativer Öffnung und großen Aberrationen läßt sich der Einfluß der Beugung vernachlässigen und der ÜF als Fourier-Transformierte der Intensitätsverteilung des geometrisch-optischen Punktbildes, die durch ein „spot-diagram“ [Herzberger] approximiert wird, erhalten.

Die Potenzreihenentwicklung dieses ÜF für kleine Frequenzen enthält als Koeffizienten die Intensitätsmomente des geometrisch-optischen Punktbildes. Der Kontrastabfall bei kleinen Frequenzen, der entscheidend für die Verschlechterung der Bildqualität, ist proportional dem Intensitätsmoment 2. Ordnung, das von C. F. Gauss als „Maß der Totalundeutlichkeit“ in Anlehnung an seine Methode der kleinsten Quadrate als optisches Qualitätskriterium vorgeschlagen wurde. Durch die Aufdeckung des quantitativen Zusammenhangs zwischen Gauss-Moment und Kontrastwiedergabe wird dessen Wert als Qualitätskriterium physikalisch begründet.

Geometrisch-optisch interpretiert werden die verschiedenen von H. L. Hopkins, A. Lohmann und W. H. Steel in wellenoptischer Schreibweise angegebenen Reihenentwicklungen des auch die Aperturbeugung berücksichtigenden ÜF. In der bezüglich der Frequenz quadratischen Näherung überlagern sich additiv der dem Gauss-Moment proportionale und ein von den Aberrationen unabhängiger nur durch die Aperturbeugung entstehender Kontrastabfall.

R. RÖHLER (Inst. f. Med. Optik München): *Eine lineare Filtertheorie für optische Bilder und ihr Zusammenhang mit der Informationstheorie.*

Nach der Filtertheorie stationärer Zeitfunktionen von N. Wiener können die Korrelationsfunktionen dazu benutzt werden, aus dem empfangenen Signal eine optimale Näherung des Ausgangssignals zu berechnen. Die Möglichkeit dieser Filterung ist die Voraussetzung einer quantitativen Informationsdefinition. Um die lineare Filtertheorie auf optische Bilder anwenden zu können, müssen unendliche Bildmengen betrachtet werden. Aus der Forderung nach der Existenz der Korrelationsfunktionen erhält man einschränkende Bedingungen für die Bildmengen. Es ergeben sich im Formalismus einige Änderungen gegenüber der Wiener'schen Theorie, weil die Unterscheidung zwischen Vergangenheit und Zukunft bei Ortsfunktionen nicht möglich ist. Die Definition des Informationsinhaltes ist bei optischen Bildern eng mit der Auswahl der zu betrachtenden Bildmenge verknüpft.

A. MARECHAL, P. CROCE und K. DIETZEL (Inst. d'Opt. Paris): *Verbesserung des Kontrastes von Einzelheiten in optischen Bildern durch Filterung einzelner Frequenzen.*

Die Herstellung eines optischen Bildes kann mit der Schallübertragung durch eine elektro-akustische Kette verglichen werden: Man kann durch

eine passende Filterung der verschiedenen sinusförmigen Komponenten die Qualität eines Bildes verbessern (und insbesondere den Kontrast von Einzelheiten selektiv erhöhen). Diese Filterung wird bei kohärenter Beleuchtung durch eine Anordnung bewirkt, die sich von Experimenten Abbes ableitet. Die Bedingungen für ihre Realisierung werden diskutiert und einige Ergebnisse mitgeteilt.

E. H. LINFOOT (The Observatories, Univ. of Cambridge): Über den Informationsinhalt photographischer Bilder.

Der Informationsinhalt (im Sinne von C. E. Shannon) eines photographischen Bildes hängt von den stochastischen Eigenschaften der photographischen Emulsion sowie auch von dem Öffnungsdurchmesser und von den Bildfehlern des optischen Systems ab. Der Einfluß einer Kombination schwacher Defokussierung mit leichter sphärischer Aberration auf diesen Informationsinhalt wird in ausgewählten Sonderfällen quantitativ untersucht. Die Resultate sind in der Arbeit G. Black und E. H. Linfoot [PROC. ROY. SOC. (A), 239, 522, 1957] veröffentlicht worden.

C. VON FRAGSTEIN (II. Phys. Inst. d. Univ. Köln): Zweischrittmikroskopie und Abbildung durch Zonenlinsen.

Das Gaborsche Verfahren der Zweischritt-Mikroskopie kann auf anschauliche Weise dargestellt werden, indem man das „Hologramm“ als kohärente Überlagerung von Kreisbeugungsfiguren (Zonenlinsen) auffaßt, die von den einzelnen Bild-Elementen erzeugt werden. Dabei wird deutlich, daß das Hologramm den Bildinhalt nach Amplitude und Phase in sich aufspeichert und nicht nur hinsichtlich der Amplitude, wie es in einigen Darstellungen dem Gaborschen Verfahren nachgesagt wurde.

DONNERSTAG, DER 13. JUNI 1957

Vormittag

H. SCHOBER (Inst. f. Med. Opt. d. Univ. München): Das Institut für medizinische Optik der Universität München.

Infolge einer großzügigen Spende der deutschen Fachindustrie (Optik, Lichttechnik, Photographie und Röntgen) konnte mit Beginn dieses Jahres im Rahmen der naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität München ein mit einer ordentlichen Professur verbundenes Institut für medizinische Optik ins Leben gerufen werden, dem der Vortragende vorsteht. Damit ist auch die Bundesrepublik einem Beispiel gefolgt, das bereits in den meisten Kulturländern (England, Frankreich, Italien, Niederlande, Schweden, Sowjetunion, Spanien, USA) besteht. Die DDR verfügt über ein entsprechendes großes Akademieinstitut in Berlin. Die Neugründung ist umso erfreulicher, als Deutschland noch immer in der Welt als das Mutterland der physiologischen und psychologischen Optik gilt. In dem neuen Institut sollen Physiker mit den Gesetzmäßigkeiten der physiologischen und psychologischen Optik in Vorlesungen und Übungen vertraut gemacht werden, während umgekehrt den Studenten der Medizin Gelegenheit geboten ist, die entsprechenden physikalischen Gesetze kennen zu lernen. In seinen wissenschaftlichen Aufgaben wird das Institut sich vorerst mit den Fragen der Sehschärfe in Ferne u. Nähe, dem Binokularsehen, den Adaptionsvorgängen, den Zusammenhängen zwischen

Beleuchtung und Sehen, der Bedeutung des Auges in der Verkehrsmedizin, der Anwendung der Informationstheorie auf den optischen Problemenkreis und der Detailwiedergabe im Röntgenbild beschäftigen, wobei zum letztgenannten Thema alle Fragen gehören, die in den Bereich der Arbeit des Ausschusses „Radiographie und Radioskopie“ des Deutschen Normenausschusses fallen. Dem Institut steht u. a. auch eine gut eingerichtete mechanische Werkstatt mit Institutsmechaniker, eine Drehstrom-Röntgenanlage als Leihgabe der Deutschen Forschungsgemeinschaft und eine entsprechende Zahl von Geräten als Leihgabe eines für die Unterstützung der Institutarbeit vom Verband der Deutschen feinmechanischen und optischen Industrie in Köln ins Leben gerufenen Fördererkreises zur Verfügung.

R. TIEDEKEN (VEB Carl Zeiss, Jena): *Einige Bemerkungen über die Verzeichnung optischer Systeme.*

Die Verzeichnung von Fokalsystemen kann unterschieden werden nach Lateralverzeichnung und relativer Verzeichnung, ferner nach *Gaußscher* Verzeichnung als der in der *Gaußschen* Bildebene bestimmbaren und im Gegensatz dazu der Auffangebenen-Verzeichnung. Diese wiederum kann unterschieden werden nach mittelpunktbezogener und andererseits paßkreisbezogener Auffangebenen-Verzeichnung. Die letztgenannte stellt als effektive Verzeichnung die allein meßbare Verzeichnung dar. Für die mittelpunktbezogene Auffangebenen-Verzeichnung bieten sich drei Möglichkeiten der Festlegung: nach *Slevogt* [OPTIK 6, 321—326, 1950], nach *Roos* [Bildmessung und Luftbildwesen (1940) H. 3] und durch Benutzen des bildseitigen Knotenpunktes. Soll die mittelpunktbezogene Verzeichnung so wie die *Gaußsche* im Achspunkt waagerechte Tangente haben, scheidet der dritte Weg aus. Die Forderung, daß sich die auch unmittelbar bestimmbare effektive Verzeichnung in einfacher Weise aus der mittelpunktbezogenen Auffangebenen-Verzeichnung ergeben soll, entscheidet dann eindeutig für die *Roossche* Methode.

K. MÜTZE (Inst. f. Optik u. Feinmech. d. Dt. Akad. d. Wiss., Berlin Adlershof): *Erfolgt im Auge ein Ausgleich eines vorhandenen Astigmatismus?*

Ergebnisse bei Untersuchungen mit dem Dioptriometer und bei der Bestimmung des Nahpunktes des Auges lassen die Vermutung aufkommen, daß in vielen Fällen eine vollständige oder teilweise Kompensation eines vorhandenen Astigmatismus durch eine asymmetrische Tätigkeit des Akkommodationsapparates erfolgt.

Die angewandten Verfahren wurden beschrieben, und es wurde versucht, für die erzielten Ergebnisse eine Erklärung zu geben.

K. WEBER (Fa./E. Leitz, Wetzlar): *Zur Auswahl von Lichtquellen für die Mikroskopie.*

Es wurde über Messungen der Leuchtdichteverteilung und der mittleren Leuchtdichte von im Handel erhältlichen Lichtquellen berichtet. Glühlampen, Bogenlampe mit einer Elektrode als Strahlungsquelle und Bogenlampen mit dem Plasma als Strahlungsquelle wurden bezüglich ihrer Eignung für mikroskopische Zwecke diskutiert.

J. RIENITZ (Inst. f. Optik u. Spektroskopie d. Dt. Akad. d. Wiss., Berlin Adlershof): *Beiträge zur Nomenklatur der Mikroskopie der Phasenstrukturen.*

Zur „Mikroskopie der Phasenstrukturen“ zählen alle Verfahren, mit denen Phasenstrukturen sichtbar gemacht werden. „Phasenkontrast-

„Phasen-“ oder „Interferenzmikroskopie“ sind als Sammelbezeichnung ungeeignet, da sie bereits auf spezielle Verfahren festgelegt sind. „Phasen-“ und „Amplitudenkontrast“ sollten stets auf den Eingriff in das Beugungsbild, nicht aber auf das Objekt bezogen werden; dieses wird durch „Amplituden-“, „Farb-“ oder „Phasenstruktur“ gekennzeichnet. Es werden „Phasenkontrast im strengerem bzw. im allgemeineren Sinne“ (Änderung der Phase bzw. der Amplitude und Phase im Beugungsbild) unterschieden. Die Verfahren der „Mikroskopie der Phasenstrukturen“ lassen sich in zwei Gruppen einteilen:

1. *Mikroskope mit einfachem Strahlengang*: In einem Teil des Beugungsbildes wird die Amplitude, die Phase oder beides geändert (Dunkelfeld-, Schlieren-, Amplitudenkontrast-, Phasenkontrastmikroskopie u. a.).

2. *Mikroskope mit teilweise aufgespaltenem Strahlengang (Interferenzmikroskope)*: Der Strahlengang des Mikroskops wird durch ein Interferometer teilweise in mehrere Teilstrahlengänge aufgespalten. Es gibt drei Gruppen interferenzmikroskopischer Verfahren: (a) *Flächenverfahren* (ein Flächenausschnitt des Objekts wird beobachtet); (b) *Linienverfahren* (das Objekt wird auf den Spalt eines Spektroskops projiziert und die Interferenzen im Spektrum beobachtet); und (c) *Punkt- oder Sondenverfahren* (Phasenmessung in einem punktförmigen Bereich). Die Polarisationsmikroskope bilden eine Untergruppe der Interferenzmikroskope.

N. GÜNTHER (Carl Zeiss, Oberkochen): *Der optische Raumsinn.*

Der uns umgebende physische Raum liefert physiologische Informationen, mit deren Hilfe das Bewußtsein eine psychologische Raumvorstellung gewinnt. Zu dieser dualistischen Umwelt (physisch und psychisch) tritt als dritte Raumform die aus dem jeweiligen physikalischen Weltbild folgende. Die Beziehungen der visuellen Anteile dieser Räume zueinander werden erörtert.

Nachmittag

J. KLEBE (Inst. f. Phys. Pädagog. Hochsch. Potsdam, Potsdam): *Über den Einfluß von Dickenänderungen eines beliebigen optischen Systems auf die Grundgrößen dieses Systems.*

Im Anschluß an eine Arbeit von J. Picht „Über den Einfluß von Fehlern bei der Herstellung optischer Systeme auf die Bildfehler dieser Systeme“ [WISS. Z. Päd. Hochsch. Potsdam, Math.-Nat. Reihe, I, 13—28, 1954] werden allgemeinere Untersuchungen über die Wirkung von Abstandsänderungen in einem beliebigen k -flächigen optischen System auf die paraxiale Schnittweite, die laterale Vergrößerung und die Brennweite angestellt. Ausgehend von den bekannten Formeln der paraxialen Abbildung werden durch eine zweckentsprechende Aufteilung des Gesamtsystems in eine Anzahl von Teilsystemen zunächst Formeln für die Schnittweitenänderung abgeleitet, die einmal eine sukzessive Ermittlung, zum anderen durch Einführung einer Hilfsgröße eine rekursive Berechnung gestatten. Zur besseren Handhabung werden noch einfachere Näherungsformeln unter der Voraussetzung abgeleitet, daß sich sämtliche Dicken ändern, die aber allgemeine Gültigkeit haben. Hierbei ergibt sich

$$\Delta s'_k = -n'_k \sum_{i=1}^k \frac{\Delta d'_{i-1}}{(\beta'_{i,k})^2} \quad (\Delta d'_0 = -\Delta s_1),$$

d. h. die von jeder Fläche herrührenden Fehler addieren sich. Zwischen Ver-

größerungsänderung und Schnittweitenänderung ergibt sich folgender einfacher Zusammenhang

$$\Delta\beta'_{i+1,j} = - \frac{\Delta s'_j}{f'_{i+1,j}}.$$

In der Näherung erhält man schließlich

$$\Delta\beta'_{1,k} = \beta'_{1,k} \sum_{i=1}^k \Delta d'_{i-1}/n_i \sum_{j=i}^k D_j \beta'_{i,j-1} \beta'_{i,j}.$$

Durch ähnliche Überlegungen wird die Brennweitenänderung abgeleitet, wo bei sich in 1. Näherung folgende Formel ergibt

$$\Delta f'_{1,k} = f'_{1,k} \frac{\sum_{i=1}^{k-1} \Delta d'_i / f'_{1,i} \sum_{l=i+1}^k f'_{1,l} \prod_{j=2}^{l-1} f'_j \cdot \prod_{r=l+1}^k (f'_r - f'_{1,r})}{\prod_{j=2}^k f'_j}$$

Hierbei werden die leeren Summen mit dem Wert null, die leeren Produkte mit eins angenommen.

R. TIEDEKEN (VEB Carl Zeiss, Jena): *Die Normung von Benennungen und Begriffen in der technischen Strahlenoptik.*

Es können 5 bis 6 Gruppen von Fachleuten aufgezählt werden, die daran interessiert sind, durch knappe, allgemeinverständliche und allgemeingültige Begriffsdefinitionen zu einem Verständnis der technischen Strahlenoptik zu kommen.

Neben den Begriffsdefinitionen sind auch die allgemeinen Bezeichnungen und die hauptsächlichlichen Buchstabenbezeichnungen wichtig. Diese sind in dem Blatt DIN 1335, Ausgabe Aug. 1957, nach 2jähriger Arbeit zusammengestellt worden. Das alte Blatt DIN 1335 vom Dez. 1933 hatte sich, was die Anwendung der Formelzeichen ε , σ anstelle von i , u anbetrifft in etwa bis 45 % der entsprechenden Veröffentlichungen durchgesetzt. Die von manchen Seiten als formalistisch bezeichneten Regeln sind jetzt weniger stark formuliert.

Neben der Festlegung von Buchstabenbezeichnungen sollen Begriffe nur soweit genormt werden, als erfahrungsgemäß schon Begriffsverwechslungen aufgetreten sind. Inwieweit außerhalb des Rahmens von Normblättern eine systematische Klärung der wichtigsten Begriffe in Gemeinschaftsarbeit durchgeführt werden könnte, konnte nur angedeutet werden.

H. ZÖLLNER und **H. POHLACK** (VEB Carl Zeiss, Jena): *Über die Eigenfärbung bei Photo-Objektiven.* (Vorgetr. von H. Zöllner)

Die Erfahrungstatsache, daß trotz Benutzung von Farbfilmmaterial gleicher Herkunft und Emulsion und bei gleichgehaltenen Aufnahme- und Entwicklungsbedingungen die Verwendung unterschiedlicher Photo-Objektive zu abweichender Farbwiedergabe führen kann, hat ihre Ursache im unterschiedlichen spektralen Durchlaßgrad der Objektive. Dabei spielt der nicht sichtbare Spektralbereich (UV) eine wesentliche Rolle, da die blaue Farbkomponente des Films bekanntlich auf UV-Strahlung empfindlich anspricht. Denkt man sich den UV-Bereich ausgeschaltet, was unter nicht extremen Aufnahmebedingungen durch Vorsetzen geeigneter Sperrfilter realisiert werden kann, so bleibt noch die „Farbfilterwirkung“ im Sichtbaren an objektivbedingter Einfluß bestehen. Während jedoch ein unmittelbarer Vergleich der Transmissionskurven der Objektive zwecks quantitativer Erfassung dieses Einflusses schwierig und ungenau ist, zeigt die Erfahrung, daß Unterschiede des spektralen Durchlaßcharakters sich empfindlich in den a

den Kurven errechneten Farbort-Koordinaten ausdrücken. Trägt man die etwa auf Normlichtart C bezogenen Farb-Koordinaten von Photo-Objektiven unterschiedlicher Herkunft und Typen in eine Farbtabelle ein, so ergibt sich eine deutliche Häufung in einem Bereich, der etwa um zwei „Wahrnehmungsstufen“ vom Farbort der Lichtart in Richtung Gelb liegt. Es ist möglich und zweckmäßig, bei solchen Objektiven, die auf Grund der verwendeten Spezialgläser stark aus diesem Bereich herausfallen, durch geeignete Bemessung der reflexmindernden Beläge eine „Farbortkorrektur“ vorzunehmen.

H. KÖHLER (Carl Zeiss, Oberkochen): *Neue apochromatische Objektive.*

Es wurde über einen neuen Fernrohrobjektivtyp berichtet, der ein sehr geringes sekundäres Spektrum besitzt. Dieses liegt in der Größenordnung der bekannten B-Objektive von A. König. Der neue Objektivtyp läßt sich bis zu Öffnungsverhältnissen von 1 : 3,5 korrigieren. (Die bisher bekannten Fernrohrapochromate waren auf Öffnungen $< 1 : 11$ beschränkt.) Das wesentliche Kennzeichen der neuen Objektive besteht in der Verwendung von Schwerflintgläsern in einer Zerstreuungs- und einer Sammellinse. Die Reduzierung des sekundären Spektrums durch die Verwendung von Schwerflintgläsern ergibt sich aus der Tatsache, daß die Schwerflintgläser — ähnlich wie die Kurzflinte in den klassischen Objektiven — eine merkliche Abweichung vom linearen Verlauf im ν - θ -Diagramm besitzen. Nach einer Erörterung der Theorie wurden rechnerische Ergebnisse und Messungen von ausgeführten Objektiven mitgeteilt. Das größte bisher hergestellte Objektiv für astronomische Zwecke hat einen Durchmesser von 150 mm. Besonders bewährt hat sich dieser Objektivtyp auch bei geodätischen Instrumenten.

H. SLEVOGT (Opt. Inst. d. TU Berlin): *Behandlung der Defokussierung bei beliebigen rotationssymmetrischen Wellenflächen mit Matrizen.*

In einer früheren Arbeit [OPTIK 4, 349, 1948/49] wurde vorgeschlagen, eine rotationssymmetrische Wellenfläche mit beliebigem Gang von Amplitude $A(q)$ und Wellenaberration $l(q)$ darzustellen durch eine Entwicklung der Größe

$$A(q) \cdot \left[\cos \frac{2\pi \cdot l(q)}{\lambda} + i \cdot \sin \frac{2\pi \cdot l(q)}{\lambda} \right]$$

nach Zernikes Kreispolyomen. Diese Entwicklung ist trotz ihrer Allgemeinheit wesentlich einfacher als die sonst in der Literatur vorgeschlagenen Darstellungen und eignet sich daher besonders für technische Anwendungen; jedoch mußten ihre komplexen Koeffizienten bisher für jede Einstellenebene neu bestimmt werden.

Jetzt wird gezeigt, daß sich die Wirkung der Defokussierung durch Multiplikation des Koeffizienten-Vektors mit einer Matrix beschreiben läßt, deren Elemente nur von der Größe der Defokussierung abhängen. Allgemeine Formel ausdrücke für die Matrix-Elemente werden mitgeteilt; Betrachtung eines numerischen Beispiels zeigt die Brauchbarkeit der Methode auch dann, wenn man die Entwicklung nach dem 6. Glied abbricht.

C. VON FRAGSTEIN (II. Phys. Inst. d. Univ. Köln): *Bestimmung der Doppelbrechung aus den Grenzkurven der Totalreflexion.*

Bildet man auf der einen Seite einer planparallelen, doppelbrechenden Platte einen feinen Lichtpunkt mit großer Apertur ab, dann treten auf der gegenüberliegenden Seite die Lichtstrahlen nur innerhalb eines begrenzten Bündels in Luft aus. Strahlen mit größerer Neigung werden total reflektiert. Es entstehen zwei Grenzkurven, eine von dem ordentlichen, die andere von dem außerordentlichen Strahl herrührend. Ist die optische Achse

parallel der Grenzfläche, dann überlagern sich ein Kreis und eine Ellipse symmetrisch, aus deren Achsenlängen man die beiden Brechungsquotienten bestimmen kann.

W. GEFFCKEN (Jenaer Glaswerk Schott & Gen., Mainz): *Gläser mit anormalen Dispersionseigenschaften.*

Es wurde gezeigt, daß sich die sogenannten Regelgläser, für welche nach Abbe die Beziehung $\vartheta_x = a_x + b_x \nu$ gilt (der Index bezieht sich auf die Wellenlänge) besonders einfach durch eine sogenannte „Grundgleichung“

$$S_x = A_x S_1 + B_x S_2 \quad \text{oder} \quad S_x = (1 + C_x) S_1 + B_x S_2 \quad \dots (1)$$

darstellen lassen, wobei A_x und B_x bzw. C_x nur von der Wellenlänge abhängen und S den Ausdruck $n - 1$ bedeutet.

Die Transformationsgleichungen der Grundgleichung in die Abbe'sche und die der Grundgleichungen mit verschiedenen Bezugswellenlängen λ_1 und λ_2 ineinander wurden mitgeteilt. Für Gläser mit anormaler Teildispersion tritt auf der rechten Gleichungsseite ein Glied A_x , das für die Wellenlängen λ_1 und λ_2 zu Null wird. Durch Division mit C_x erhält man daraus eine Größe δ_x , deren Wellenlängenabhängigkeit für mehrere Gläser mittels Präzisionsmessungen von F. Reitmayer berechnet und mit theoretischen Voraussagen auf Grund der Dispersionsformel verglichen wurde. Es ergab sich, daß man mit guter Genauigkeit den Verlauf von δ_x für beliebige Gläser im Bereich zwischen 0,365 und 1014 μ durch nur zwei Parameter festlegen kann, so daß zur allgemeinen Kenntnis optischer Werte eines Glases in diesem Wellenlängenbereich 4 Parameter ausreichen.

S. RÖSCH (Ernst Leitz GmbH., Opt. Werke, Wetzlar): *Optische Untersuchungen der Barockzeit und ihre Beziehungen zu modernen Instrumenten und Problemen.*

Es ist reizvoll und würde wohl eine ausführlichere Studie lohnen, Vergleiche zu ziehen zwischen dem, was die Optiker vor 200 bis 300 Jahren anstrebten, und dem, was die heutige Technik und Wissenschaft auszuführen erlaubt. Oft sind es heute ganz andere Probleme, in denen Gedanken der alten „physikalischen Belustigungen“ Wiederauferstehung feierten. In manchem Museum finden sich noch „optische Maschinen“, teilweise ohne in ihrem Wesen noch erkannt zu werden, die als Vorläufer recht moderner Geräte anzusprechen sind. In einigen beispielhaften Fällen wurden solche Beziehungen aufgezeigt.

W. GEFFCKEN (Jenaer Glaswerk Schott & Gen., Mainz): *Interferenzkantenfilter mit verminderter Bandenstruktur.*

Interferenzkantenfilter bestehen aus abwechselnd hoch- und tiefbrechenden Schichten. Es wurde ein graphisches Verfahren gezeigt, welches es gestattet, den Verlauf genau periodischer Anordnungen mit beliebig kompliziertem Aufbau der Elementargruppen streng zu berechnen. Ganz allgemein besitzen genau periodisch zusammengesetzte Anordnungen neben den erwünschten breiten und tiefen Hauptmaximis der Reflexion eine Reihe störender Banden in den Gebieten hoher Durchlässigkeit. Eine praktische vollkommene Beseitigung dieser Banden in einem beträchtlichen Wellenlängenbereich, ohne Einbuße an Helligkeit, ist möglich, wenn man ein Filter mit Bandenstruktur — Innensystem — in ein zweites Schichtensystem — Außensystem — einbringt, das es wie ein Buchdeckel umschließt und das für sich allein eine gleiche Bandenstruktur, jedoch mit entgegengesetzter Phase besitzt. Die theoretischen Ergebnisse wurden mit den experimentell erzielten Resultaten verglichen.

R. SCHLÄFER (Jenaer Glaswerk Schott & Gen. Mainz): *Demonstrationen: Verlaufende Kantenfilter und Optimalfarben.*

Werden die Schichtdicken der Interferenzkantenfilter keilig aufgedampft, erhält man Kurz- bzw. Langfilter mit verlaufenden Kanten. Die demonstrierten Filter zeigen einen Kantenverlauf von ca. 400 bis 700 m μ . Die Kombination eines verlaufenden Kurzfilters mit einem verlaufenden Langfilter ist praktisch ein sehr lichtstarker Filtermonochromator veränderlicher Selektivität. In ihrer Anwendung als Optimalfarbennischer kommt die Wirkungsweise der neuartigen Filter besonders anschaulich zur Geltung.

F. ABELÈS (Inst. d. Opt. Paris): *Neue Untersuchungen über die Eigenschaften dünner Schichten.*

Es wurden neue theoretische Ergebnisse für die folgenden Fälle mitgeteilt: (a) Systeme dünner, nicht absorbierender Schichten mit einer Symmetrieebene; (b) eine dünne metallische Schicht; (c) eine sehr dünne metallische Schicht; (d) schwach absorbierende Schichten.

Diesen theoretischen Untersuchungen wurden einige experimentelle Ergebnisse gegenüber gestellt.

H. POHLACK (VEB Carl Zeiss, Jena): *Neuere Entwicklungen auf dem Gebiet der lichtdurchlässigen Verspiegelung.*

Die in der optischen Gerätetechnik bisher vorwiegend eingesetzten Elemente zur Strahlenteilung (einfache lichtdurchlässige Metallschichten, hochbrechende Interferenz-Einfachschichten, Interferenz-„Wechselschichten“) sind neuerdings durch zwei Systeme erweitert worden, die wesentliche Vorteile bieten und mit einfachen technologischen Mitteln hergestellt werden können: (1) Interferenzschicht-Strahlenteiler mit „Glättungsschichten“ (zur Beseitigung des Farbstichs); (2) lichtdurchlässige Metallbeläge mit „rückseitig“ angeordneten dielektrischen Zusatzschichten (zur Absorptionsverminderung).

Es wurde gezeigt, in welcher Weise sich die optischen Konstruktionsdaten für diese Schichtsysteme aus allgemeinen analytischen Bedingungen in relativ einfacher Berechnung bestimmen lassen. An Hand von Meßergebnissen wurden vergleichende Übersichten zu den Eigenschaften der bisher üblichen Lichtteilertypen gegeben. [Vgl.: H. Pohlack, Jenaer Jahrbuch 1954, I. Teil, S. 76—90, II. Teil, S. 430—437, Jenaer Jahrbuch 1956, S. 79—86]

E. INGELSTAM (Inst. f. Opt. Forskning, Stockholm): *Über die Genauigkeitsleistungen verschiedener Interferenzmikroskope.*

Die endliche Apertur der Interferenzmikroskope bedingt eine Mittelwertbildung über die optischen Weglängen, was Korrekturen an den gemessenen Werten erforderlich macht. In diesem Zusammenhang wird allgemeiner auseinandergesetzt, wie die beiden Eigenschaften Abbildungsstreuung (x , y -Genauigkeit) und Tiefentreue (z -Genauigkeit) bei verschiedenen Methoden von einander abhängen.

O. BRYNGDAHL (Inst. f. Opt. Forskning, Stockholm): *Neuartige Interferenzmessungen an Vorgängen in Flüssigkeiten.*

Mit Hilfe doppelbrechender Platten z. B. nach Françon (siehe Handb. d. Phys. XXIV, S. 453—455), derart wie es Wolter (ibid. S. 640) abbildende Interferenzverfahren dritter Art nennt, kann man sehr einfache und präzise

Messungen an Brechungsindexgradienten machen. Für Messungen von Diffusionskoeffizienten zweier oder dreier Komponenten kommen daher viel verdünntere Lösungen in Frage als üblich. Besonders leistungsfähig ist ein Auswertungsverfahren, das O. Lamm in anderem Zusammenhang angegeben hat.

G. NOMARSKI (Inst. d. Opt. Paris): *Über ein neues Interferenzphänomen in weißem Licht.*

Streifen höherer Ordnung (von isotropen Platten) werden in weißem Licht mit Hilfe eines doppelbrechenden Kompensators sichtbar. Wenn die Kohärenz der Bündel $\frac{1}{2}$ ist, erhält man einen Kontrast gleich $\frac{2}{3}$ für den zentralen Streifen.

M. DÜHMKE (PTB Braunschweig): *Interferentielle Vergleichsmethoden für Endmaße bis 1000 mm.*

Über Erfahrungen mit dem von dem Vortragenden entwickelten Interferenzkomparator zur Bestimmung der Differenz von Endmaßlängen bis 1000 mm [Z. INSTRUM.-KDE. 65, 15—17, 1957], der die schmalen, durch die Mehrfachreflexion gewonnenen Interferenzlinien benutzt, wird berichtet. Mittenmaß und Gestaltsfehler werden unter Beobachtung der Interferenzstreifen auf der Ansprengplatte gemessen. Der Vergleich von Meßreihen einer Serie von Prüflingen, einmal absolut-interferometrisch, das andere Mal mit dem neuen Komparator gemessen, bestätigte die Abschätzung der zusätzlichen Meßunsicherheit von $< \pm 0,01 \mu\text{m}$.

Dieses Prinzip wird auf liegende Endmaße angewendet. Dabei liegt die Hauptschwierigkeit in der Lösung der Aufgabe, beide Maße an einer Platte zwangsfrei anzusprengen. Der Ansprengvorgang wird durch die Platte hindurch interferentiell beobachtet.

Die Parallelitätsbestimmung an Endmaßen über 100 mm Länge wird mit Hilfe des Klöstersschen Doppelprisma unter Vermeidung großer Kohärenzlänge durchgeführt: Die Interferenzstreifen auf der angesprengten Grundplatte geben die Neigung an gegenüber der der zweiten Meßfläche in der Nähe des Prismas; an diese ist ebenfalls eine Platte angesprengt für die Erzeugung der zweiten Streifen. Für die Beobachtung der Unparallelität in der Richtung senkrecht zu der ersten wird das optische System um 90° geschwenkt. Die Meßunsicherheit dieser Methode beträgt nur ein Bruchteil von der Unparallelitätsbestimmung durch Autokollimation; sie wird auf wenige Hundertstel des μm geschätzt.

Nachmittag

J. HARTMANN und J. HERTEL (Opt. Inst. d. TU Berlin): *Das Twyman-Interferometer des Optischen Instituts der Technischen Universität Berlin* (Vorgetr. von J. Hartmann)

Beim Selbstbau eines Twyman-Interferometers zur Prüfung von Linsensystemen ist durch einige konstruktive Besonderheiten ein leicht bedienbares technisches Meßgerät entstanden. Dazu wurde der Beleuchtungs- und der Beobachtungsteil vom Interferenzteil mechanisch getrennt. Nur letzterer erhielt eine stark erschütterungsdämpfende Aufstellung, wofür eine sehr wirksame aber trotzdem einfache Lösung gefunden wurde. Zur Feinverschiebung der Interferenzerscheinung wird in einen der Interferenzstrahlengänge eine neigbare Planparallelplatte gebracht; diese besorgt gleichzeitig durch passende Dicke die völlige Kompensation. Die Dichte der Interferenzstreifen wird durch spiel- und reibungsfreie Kippung des Planspiegels un-

zwei zueinander senkrechte Achsen vorgenommen. Dies wird durch eine Kardanische Aufhängung des Spiegels in zwei Paar Torsionsstäbchen erreicht, welche über zwei passend dimensionierte Blattfedern tordiert werden. Dadurch erhält man gleichzeitig eine hohe Untersetzung.

J. FOCKE (Math. Inst. d. Univ. Leipzig): *Zur wellenoptischen Abbildung in Systemen mit großer relativer Öffnung.*

Die klassische skalare Behandlung der wellenoptischen Abbildung (Brennpunktsbeugung) aufgrund der skalaren zeitfreien Wellengleichung $\Delta u + k^2 u = 0$ mit der Intensität $I = uu^*$ ist auf kleine Strahlapertur beschränkt. Fassen wir aber u als komplexe Wellenfunktion im Sinne von Green und Wolf [PROC. PHYS. SOC. A 66, 1129—1137, 1953] auf mit der Intensität

$$I = \frac{1}{2} (uu^* + k^{-2} \text{grad } u \cdot \text{grad } u^*)$$

und dem mittleren Energiestrom

$$\mathbf{S} = ic/2k (u \text{ grad } u^* - u^* \text{ grad } u),$$

so beherrscht man das elektromagnetische Feld auch bei großen Aperturen exakt. Das Abbildungsproblem kann dann, wie im klassischen Fall als asymptotisches Einstrahlungsproblem zur Wellengleichung gestellt werden und wird durch das *Debye-Pichtsche* Integral gelöst. Die numerische Auswertung im aberrationsfreien Falle zeigt merkliche Veränderungen der Intensitätsverteilung gegenüber dem klassischen *Airy*schen Beugungsbild. Die Intensitätsminima werden mit wachsender Apertur aufgefüllt und das typische Ringsystem verschwindet fast völlig.

C. ULLRICH (Jos. Schneider & Co., Opt. Werke, Kreuznach): *Verfahren zur Feststellung der Bildlage eines von einem optischen System abgebildeten Gegenstandes.*

Es wird ein Verfahren angegeben, welches das von einem optischen System entworfene Bild einer Figur nicht auf eine Mattscheibe oder auf eine photographische Emulsion, sondern auf eine zweite, bildseitig stehende gleichartige Figur abbildet. Damit gelingt einmal mit relativ einfachen Meßmitteln eine genaue und dennoch schnelle photoelektrische Festlegung der Bildebene des von einem optischen System abgebildeten Gegenstandes, die zur Ermittlung bestimmter Bildfehler und optischer Konstanten von Objektiven geeignet ist. Zum anderen läßt sich mit diesem Verfahren die Lage des Bildes in der Bildebene genau bestimmen, was zur Zentrierung optischer Linsen ausgenutzt werden kann.

E. LAU (Inst. f. Opt. u. Feinmech. d. Dt. Akad. d. Wiss., Berlin-Adlershof): *Probleme der Schwärzungsplastik photographischer Platten.*

Geschwärzte Stellen auf photographischen Platten weisen eine größere Dicke auf als ungeschwärzte Stellen. Mit Hilfe eines Interferenzmikroskopes ist es möglich, die Schwärzungsplastik photometrisch auszuwerten. Ein besonderer Vorteil des Verfahrens ist es, daß man zu sehr hohen Schwärzungen vordringen kann. Es treten hierbei jedoch eine Reihe interessanter Effekte auf, die bei einer Auswertung berücksichtigt werden müssen.

F. HODAM (Inst. f. Optik u. Spektroskopie d. Dt. Akad. d. Wiss., Berlin-Adlershof): *Über die Möglichkeit der Anwendung der Schwärzungsplastik bei der Beurteilung der Leistung von Objektiven.*

Bei der Belichtung von photographischem Material entstehen neben den bekannten Transparenzunterschieden auch durch den photographischen Pro-

zeß bedingte Niveauunterschiede (Schwärzungsplastik) auf der Oberfläche einer photographischen Platte, die in unmittelbarem Zusammenhang mit den optischen Schwärzungen stehen. Diese Erscheinung wird zur Beurteilung der Leistung von photographischen Objektiven benutzt, wobei die interferenzielle Untersuchung der Niveauunterschiede Aufschluß über die Lichtverteilung flächenhafter Objekte ergibt. Als Testobjekt dient eine Reihe von Löchern verschiedener Durchmesser, die mit dem zu prüfenden Objektiv photographiert wurden. In einer einfachen Interferenzanordnung wurde die Oberflächenstruktur der Platte untersucht. Es zeigt sich, daß die abbildenden Eigenschaften der Objektive sich durch unterschiedliche Steilheit der Kanten — bemerkbar durch den gegenseitigen Abstand der Interferenzringe — sowie durch die Anzahl der Ordnungen im Interferenzbild definieren lassen. Ein Vorteil des Verfahrens ist die gleichzeitige Beurteilung sämtlicher Objektivschnitte. Vorausgesetzt muß werden, daß der photographische Prozeß genügend konstant gehalten wird. An einer Reihe von Bildern wurde die Auswahl von Ergebnissen derartiger Untersuchungen gezeigt. Da die Arbeiten erst relativ kurze Zeit betrieben werden, können quantitative Aussagen noch nicht gemacht werden. Die rein qualitative Beurteilung zeigt jedoch, daß sich äußerst geringe Unterschiede zwischen einzelnen Objektiven deutlich wiedergeben lassen. Ferner zeigen sich bei bestimmten Objektivarten typische Abbildungseigenschaften deutlich im Verlauf der Schwärzungsplastik. Versuche zur quantitativen Auswertung sind zur Zeit im Gange.

K. F. LEISINGER (Hamburg): *Eine Falschlichtbestimmung an Fernrohren.*

Nach einer Aufstellung der in optischen Geräten Falschlicht erzeugenden Einflüsse wird eine Meßapparatur besprochen, welche die Falschlichtkurven von Fernrohren zu bestimmen gestattet. Die Apparatur besteht aus einem mit Normanstrich versehenen *Ulbricht*-Kugel von 360 mm Durchmesser, an deren Rückwand kreisförmige schwarze Testobjekte variabler Durchmesser in hellem Umfeld dem zu prüfenden Fernrohr dargeboten werden, das hinter einer Kollimatorlinse in der vorderen Öffnung der *Ulbricht*-Kugel steht. In der Ebene der Fernrohr Austrittspupille befindet sich eine Blende variabler Öffnung. Die Keckschen Bedingungen der Aufstellung eines Photometers sowie die Bedingungen der entsprechenden Größen und der entsprechenden Lage der Photometereintrittspupille bei der Verknüpfung von Null Eichung und Prüfmessung werden angegeben. Die theoretische Erklärung der Meßkurven gestattet eine Bestimmung der Anteile von den Prismen- und Okularflächen am Falschlicht. Für fabrikneue Gläser bestehen zwar große Unterschiede, jedoch liegen die Werte für alte Gläser beträchtlich höher. Die Meßmethode ist zum Vergleich verschiedener Typen brauchbar, weil sie eine Kennzeichnung hinsichtlich der Falschlichteigenschaften auf Funktion von Objekt- und Pupillengröße (Augenpupille) zu erlangen gestattet.